

# **BS\_APPELLATIONSGERICHT VD.2021.8 vom 22. April 2020**

BS Appellationsgericht, 2020-04-22, DE

Quelle: [https://mcp.opencaselaw.ch/entscheid/bs\\_appellationsgericht\\_VD.2021.8](https://mcp.opencaselaw.ch/entscheid/bs_appellationsgericht_VD.2021.8)

FR: BS\_APPELLATIONSGERICHT VD.2021.8 du 22 avril 2020

IT: BS\_APPELLATIONSGERICHT VD.2021.8 del 22 aprile 2020

## **Erwägungen**

### **E. 1**

Ziff. 11 des Gerichtsorganisationsgesetzes (GOG, SG 154.100) das Dreiergericht.

1.2 Angefochten ist ein Entscheid über die Baubewilligung für den Ersatz einer Mobilfunkantennenanlage am Standort [...]. Gemäss § 13 Abs. 1 VRPG ist zum Rekurs berechtigt, wer durch die angefochtene Verfügung berührt ist und ein schutzwürdiges Interesse an deren Aufhebung oder Änderung hat. Rechtsprechungsgemäss ist zum Rekurs gegen eine Mobilfunkanlage legitimiert, wer innerhalb eines Radius wohnt, in welchem die Strahlung der fraglichen Anlage 10 % des sogenannten Anlagegrenzwertes oder mehr beträgt (vgl. BGE 128 II 168 E. 2.3; BGer 1C\_323/2017 vom 15. Januar 2018 E. 1; Thurnherr, Fachhandbuch öffentliches Baurecht, 2016, N 8.177). Im vorliegenden Fall beträgt der nach bundesgerichtlicher Formel berechnete Einspracheperimeter gemäss Standortdatenblatt (act. 8 2/4) 1■352 m. Die Rekurrentin hat als Bewohnerin der innerhalb dieses legitimationsbegründenden Radius liegenden Liegenschaft [...] und als Adressatin des angefochtenen Entscheids ein schutzwürdiges Interesse an dessen Aufhebung oder Abänderung. Auf den im Übrigen frist- und formgerecht eingereichten Rekurs ist daher einzutreten.

Sofern die Rekurrentin in Ziff. 96 ff ihrer Rekursbegründung (act. 3) beantragt, es sei der vorliegende Entscheid allen 1'234 Einsprechenden zu eröffnen, ist festzustellen, dass diese weder Verfahrensparteien im vorinstanzlichen Verfahren waren noch Rekurs gegen den angefochtenen Entscheid vom 28. Oktober 2020 erhoben haben. Entgegen dem Antrag der Rekurrentin kann ihnen der vorliegende Entscheid daher auch nicht eröffnet werden.

### **E. 1.3**

1.3.1 Die Kognition des Verwaltungsgerichtes richtet sich nach der allgemeinen Vorschrift von § 8 VRPG. Demnach prüft das Verwaltungsgericht, ob die Verwaltung das öffentliche Recht nicht oder nicht richtig angewendet, gegen allgemeine Rechtsgrundsätze verstossen, den Sachverhalt unrichtig festgestellt, wesentliche Form- oder Verfahrensvorschriften verletzt oder das ihr zustehende Ermessen nicht pflichtgemäss ausgeübt hat (statt vieler: VGE VD.2018.101 vom 7. Mai 2019 E. 1.3).

1.3.2 Im verwaltungsgerichtlichen Rekursverfahren gilt das Rügeprinzip. Das Gericht prüft einen angefochtenen Entscheid gestützt auf die Begründungsobliegenheit gemäss § 16 Abs. 2 Satz 1 VRPG nicht von sich aus unter allen in Frage kommenden Aspekten, sondern untersucht nur die rechtzeitig vorgebrachten konkreten Beanstandungen. Die rekurrierende Person hat ihren Standpunkt substantiiert vorzutragen und sich mit den Erwägungen im angefochtenen Entscheid auseinanderzusetzen (Wullschleger/Schröder, Praktische Fragen des Verwaltungsprozesses im Kanton Basel-Stadt, in: BJM 2005 S. 277, 305; Stamm, Die Verwaltungsgerichtsbarkeit, in: Buser [Hrsg.], a.a.O., S. 477, 504; VGE VD.2021.95 vom

26. Oktober 2021 E. 1.3.2).

## **E. 2**

2.1 Streitgegenständlich ist die baurechtliche Bewilligung für den Ersatz und Neubau jeweils dreier Mobilfunkantennen auf drei bestehenden Masten, d.h. insgesamt sollen neun Antennen auf dem Dach der Liegenschaft installiert werden. Die Antennen sollen in den Azimuten (Abweichung in Grad von Norden) von 0° (Mast 1), 120° (Mast 2) und 240° (Mast 3) auf den Frequenzbändern 700■900 Megahertz (MHz; 1STJKE, 2STJKE, 3STJKE), 1■800■2■600 MHz (1STSUO, 2STSUO, 3STSUO) sowie 3■400■3■600 MHz (1STX, 2STX, 3STX) senden (vgl. Standortdatenblatt vom 24. Januar 2019 [act. 8 2/4] S. 7, 8). Bei den letztgenannten Antennen handelt es sich jeweils um adaptive Antennen. Zum besseren Verständnis ist vorab auf diverse Begrifflichkeiten einzugehen, die in diesem Zusammenhang auftreten.

### **E. 2.2**

2.2.1 Nach Art. 11 Abs. 1 des Umweltschutzgesetzes (USG, SR 814.01) sind Emissionen wie Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen durch Massnahmen bei der Quelle zu begrenzen (Emissionsbegrenzung). Nach Abs. 2 sind Emissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch und wirtschaftlich tragbar ist. Nach Abs. 3 sind Emissionsbegrenzungen zu verschärfen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden. Zu den Einwirkungen zählt auch die von Mobilfunkantennen ausgehende Strahlung (Art. 7 Abs. 1 USG, BGE 128 II 378 E. 6.2). Die Emissionsbegrenzung erfolgt unter anderem durch die Festlegung von Grenzwerten in einer Verordnung (Art. 12 Abs. 1 lit. a und Abs. 2 USG). Der Bundesrat hat ausserdem zur Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen durch Verordnung Immissionsgrenzwerte festzulegen (Art. 13 Abs. 1 USG). Er berücksichtigt dabei auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere (Art. 13 Abs. 2 USG).

2.2.2 Hinsichtlich der zu erwartenden Einwirkungen von Mobilfunkantennenanlagen ist die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710) heranzuziehen. Gemäss Art. 4 Abs. 1 NISV müssen Anlagen, die nichtionisierende Strahlen emittieren, bei der Erstellung und im Betrieb die vorsorglichen Emissionsgrenzwerte einhalten. Diese werden als «Anlagegrenzwerte» (AGW) in Anhang 1 Ziff. 6 NISV für Mobilfunkanlagen konkretisiert. Sie müssen nicht überall, sondern an nur an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) eingehalten werden (Anhang 1 Ziff. 65 NISV). Dazu zählen insbesondere Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Spitäler, ständige Arbeitsplätze und Kinderspielplätze, also Orte, wo sich Menschen während längerer Zeit aufhalten (Art. 3 Abs. 3 lit. a NISV). Daneben müssen sämtliche Mobilfunkanlagen zum Schutz vor thermischen Effekten auf den Menschen (der Erwärmung des Körpergewebes, Art. 13 Abs. 1 NISV) auch «Immissionsgrenzwerte» (IGW) einhalten, und zwar überall dort, wo sich Menschen aufhalten können (Orte für kurzfristigen Aufenthalt [OKA]). Die AGW liegen im Bereich der Mobilfunkstrahlung deutlich tiefer als die IGW: Der AGW nach Anhang 1 Ziff. 64 lit. c NISV liegt bei Anlagen mit Frequenzbereichen unter 900 bzw. über 1'800 MHz, d.h. bei adaptiven Antennen, wie sie auch vorliegend zur Diskussion stehen, bei 5 Volt/Meter (V/m). Der IGW liegt demgegenüber nach Anhang 2 Ziff. 11 NISV in diesem

Frequenzbereich um über ein Zehnfaches höher, und zwar bei 61 V/m.

Bevor eine Anlage neu erstellt wird, muss ihr Inhaber der für die Bewilligung zuständigen Behörde ein Standortdatenblatt einreichen (Art. 11 Abs. 1 NISV). Dieses muss nach Abs. 2 enthalten: die aktuellen und geplanten technischen und betrieblichen Daten der Anlage, soweit sie für die Erzeugung von Strahlung massgebend sind (lit. a), den massgebenden Betriebszustand gemäss Anhang 1 (lit. b), Angaben über die von der Anlage erzeugte Strahlung (lit. c) sowie einen Situationsplan, der die Angaben nach lit. c darstellt (lit. d).

Die Vorschriften der NISV sind mit Änderungen vom 17. April 2019 im Hinblick auf den Einsatz von adaptiven Antennen bei Mobilfunkanlagen ergänzt worden. Nach dieser am 1. Juni 2019 in Kraft getretenen Fassung gilt als massgebender Betriebszustand der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung (Anhang 1 Ziff. 63 Abs. 1 NISV). Anhang 1 Ziff. 62 Abs. 6 NISV definiert, dass Sendeantennen als adaptiv gelten, wenn ihre Senderichtung oder ihr Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen angepasst werden. Die Baubewilligung von neuen Anlagen wie im vorliegenden Fall beruht auf einer rechnerischen Prognose der Strahlung.

Mit Anpassung vom 17. Dezember 2021 wurde die NISV erneut ergänzt und Anhang 1 Ziff. 63 entsprechend erweitert: Nach der am 1. Januar 2022 in Kraft getretenen Fassung kann bei adaptiven Antennen mit acht oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten («Sub-Arrays») auf die maximale Strahlenleistung (ERP) ein Korrekturfaktor KAA angewendet werden (Anhang 1 Ziff. 63 Abs. 2 NISV). In Abs. 3 dieser Bestimmung sind die entsprechenden KAA definiert, und nach Abs. 4 gelten bei Anwendung eines KAA auf adaptive Antennen solche neu nicht mehr als Änderung der Anlage.

2.2.3 Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat die NISV mit diversen Vollzugshilfen konkretisiert. Im vorliegenden Zusammenhang zu nennen sind die Vollzugsempfehlung aus dem Jahr 2002 «Mobilfunk und WLL-Basisstationen» (kurz BAFU Vollzugsempfehlung 2002), der Nachtrag vom 28. März 2013 zu dieser Vollzugsempfehlung (kurz BAFU Nachtrag 2013), der Nachtrag vom 23. Februar 2021 «Adaptive Antennen: Nachtrag vom 23. Februar 2021 zur Vollzugsempfehlung» (kurz BAFU Nachtrag 2021) sowie die Erläuterung vom 23. Februar 2021 «Adaptive Antennen und deren Beurteilung gemäss der NISV» (kurz BAFU Erläuterung 2021, alle unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/massnahmen-elektrosmog/mobilfunk--vollzugshilfen-zur-nisv.html#-815252561>). Zudem gab das BAFU diverse Informationsschreiben an die Kantone heraus. Zu nennen sind hierbei die Information vom 17. April 2019 «Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz» (kurz BAFU Information 2019) sowie jene vom 31. Januar 2020 «Informationen zu adaptiven Antennen und 5G, Bewilligung und Messung» (kurz BAFU Information 2020).

2.3 Die Baurekurskommission hat gestützt auf die vorstehend dargelegten Grundlagen in Erwägung 7 des angefochtenen Entscheids die Wirkungsweise von adaptiven Antennen ausführlich umschrieben. Demnach senden konventionelle statische Antennen im Wesentlichen mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung und geben die zu übermittelnden Signale stets in die gesamte, von der Antenne versorgte Funkzelle ab. Demgegenüber ist es mit adaptiven Antennen möglich, die Signale gezielt in Richtung der Nutzenden beziehungsweise der Mobilfunkgeräte zu senden (sog. «Beamforming») und sie in den anderen Richtungen beträchtlich zu reduzieren (vgl. auch BAFU Information 2020 S. 1). Beim Beamforming wird das Mobilfunkgerät zunächst durch einen sehr schwachen

Kontrollstrahl der Antenne lokalisiert, sodann wird der Antennenstrahl gebündelt und dem Endgerät zugeführt (vgl. auch Cercl Air, Informationsblatt 5G «Zukunft des Mobilfunks: Auswirkungen auf Behörden», Stand Juni 2018, S. 2). Adaptive Antennen kommen insbesondere in Verbindung mit 5G zum Einsatz, könnten aber grundsätzlich auch für bisherige Technologien wie 3G oder 4G eingesetzt werden (vgl. BAFU Information 2020 S. 1). Funktechnisch gesehen haben Frequenzen um 3,6 Gigahertz (GHz) schlechtere Übertragungseigenschaften als die bisher genutzten Frequenzen um 2 GHz und tiefer. Sie werden bei der Übertragung durch die Luft oder Gebäudehüllen stärker abgeschwächt beziehungsweise gedämpft. Indem adaptive Antennen das Signal in die Richtung des Nutzers beziehungsweise des Mobilfunkgerätes fokussieren, können sie dazu eingesetzt werden, diese schlechteren Ausbreitungseigenschaften zu kompensieren (vgl. BAFU Information 2019 S. 2). Zugleich haben adaptive Antennen durch das Beamforming insgesamt eine geringere Strahlenbelastung zur Folge als herkömmliche Antennen (vgl. BAFU Information 2019 S. 4, so auch Seiler Germanier, 5G-Mobilfunkanlagen und das «worst-case-Szenario», in: PBG 2020/4, S. 34, 35). Die Signale werden beim Beamforming in Form länglicher Keulen gezielt ausgerichtet, während sie in anderen Richtungen abgeschwächt sind. Dadurch kann das Signal im Randbereich ähnlich stark sein wie im Zentrum, andererseits ist die Zeitdauer der maximalen Leistung an einem nahe bei der Antenne gelegenen Ort reduziert. In der Folge sind hohe Datenmengen und optimierte Reichweiten möglich (vgl. dazu BAFU Erläuterung 2021 S. 5 und BAFU Nachtrag 2021 Ziff. 3.1).

### **E. 3**

3.1 Die Rekurrentin bringt verschiedene Rügen vor, die es nachfolgend zu beurteilen gilt. Sie macht zunächst geltend, dass die Bewilligung für die adaptiven Antennen vor dem Erlass des BAFU Nachtrags 2021 nicht hätte erteilt werden dürfen. Mangels gesetzlicher Grundlage sei es unzulässig, die Verordnungsbestimmung für konventionelle Anlagen auf adaptive Antennen anzuwenden, da damit die Variabilität der Senderichtung und der Antennendiagramme nicht berücksichtigt würde. Daran ändere auch die Prüfung der adaptiven Antennen nach dem «worst-case-Szenario» nichts (nachfolgend E. 3.2). Es werde bestritten, dass die Prüfung tatsächlich das «worst-case-Szenario» umfasse. Die Einhaltung der Immissions- und Anlagegrenzwerte könne daher nicht gewährleistet werden (nachfolgend E. 3.3). Weiter macht die Rekurrentin geltend, dass weder ein Qualitätssicherungssystem (kurz QS-System) für adaptive Antennen (nachfolgend E. 3.4) noch ein Messverfahren für adaptive Antennen (nachfolgend 3.5) vorhanden sei. Es sei fraglich, ob die NISV und die neue Verordnungsbestimmung über adaptive Antennen überhaupt gesetzes- und verfassungskonform seien (nachfolgend E. 3.6). Zudem könne die Anlage nicht mit der deklarierten Sendeleistung betrieben werden (nachfolgend E. 3.7) und die Baurekurskommission habe die Rügen betreffend falsche OMEN zu Unrecht nicht behandelt (nachfolgend E. 3.8).

### **E. 3.2**

3.2.1 Die Baurekurskommission erwog in ihrem angefochtenen Entscheid bezüglich des Stellenwerts des BAFU Nachtrags 2021 und der Anwendung des «worst-case-Szenarios», dass der NISV das Konzept der technologieunabhängigen Festlegung von Immissions- und Anlagegrenzwerten zugrunde liege. Es werde nicht nach der Technologie beziehungsweise des Funkdienstes unterschieden, sondern es würden je nach Sendeleistung und Frequenz der Anlage unterschiedliche Grenzwerte gelten. Dementsprechend seien gemäss Anhang 1 Ziff.

61 NISV die betreffenden Grenzwerte von allen Mobilfunkanlagen mit einer Gesamtstrahlungsleistung (ERP) von über sechs Watt (W) und somit im vorliegenden Fall von sämtlichen geplanten Antennen zwingend einzuhalten. Dabei gelte für die Beurteilung der Einhaltung der Grenzwerte gemäss Anhang 1 Ziff. 63 NISV als massgebender Betriebszustand der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung, und dies unter Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme. Diese Formulierung sei unbestrittenermassen konkretisierungsbedürftig, weshalb auch das BAFU den Nachtrag 2021 zur Vollzugshilfe in Aussicht gestellt habe, welcher adaptive Antennen und deren Behandlung im Standortdatenblatt zum Inhalt habe. Im Zeitpunkt des Entscheids der Baurekurskommission habe dieser BAFU Nachtrag 2021 noch nicht vorgelegen. Das BAFU habe den Kantonen daher empfohlen, adaptive Antennen nach dem «worst-case-Szenario» gleich zu behandeln wie konventionelle Antennen. Das bedeute, dass die Strahlung wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf Antennendiagrammen beurteilt werde, die für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigten. Damit werde deren tatsächliche Strahlung überschätzt und die Beurteilung bleibe gemäss BAFU auf der sicheren Seite. Mit der Rechtmässigkeit einer solchen Beurteilung adaptiver Antennen nach dem «worst-case-Szenario» hätten sich bereits auch das Baurekursgericht des Kantons Zürich in zwei jüngsten Urteilen auseinandergesetzt und diese Beurteilung geschützt. Das rechtskräftige Vorliegen einer Vollzugshilfe sei nicht Voraussetzung für die Erteilung einer Bewilligung. Dass adaptive Antennen in der zur Zeit der Beurteilung des Baubehrens aktuell publizierten Fassung der BAFU Vollzugsempfehlung 2002 nicht thematisiert würden und der BAFU Nachtrag 2021 noch ausstehend sei, dürfe nicht pauschal zur Bauverweigerung der geplanten Mobilfunk-Antennenanlage und auch nicht zu einer Sistierung des Baugesuchs oder des Rekursverfahrens führen. Entscheidend sei vielmehr, ob das Vorgehen der Bewilligungsbehörde, wonach auch adaptive Antennen nach dem sogenannten «worst-case-Szenario» behandelt werden, mit den Vorgaben der NISV zu vereinbaren sei. Das BAFU und damit dieselbe Fachbehörde, welche die Vollzugsempfehlung 2002 erlassen habe und auch den Nachtrag 2021 in Bezug auf die Berücksichtigung adaptiver Antennen ausarbeiten werde, habe auch die Information 2020 an die Kantone gesandt mit dem Zweck, für die Zeit bis zur Publikation einer ergänzten Vollzugsempfehlung eine einheitliche Vollzugspraxis durchzusetzen. Auch in dieser Information 2020 sei empfohlen worden, adaptive Antennen bis zum Vorliegen des Nachtrages nach dem erwähnten «worst-case-Szenario» zu behandeln. Dem sei aus rechtlicher Sicht nichts entgegen zu halten, zumal die Einhaltung der Grenzwerte mit diesem Vorgehen sichergestellt sei und damit kein Widerspruch zu den Anliegen der Umweltschutzgesetzgebung vorliege. Die Variabilität von adaptiven Antennen werde dabei gerade nicht zugunsten der Mobilfunkbetreiberin berücksichtigt, sondern mit dem besagten «worst-case-Szenario» werde der Beurteilung eine konservative Berechnung zugrunde gelegt (angefochtener Entscheid E. 11■16).

3.2.2 Die Rekurrentin macht wie bereits vor der Vorinstanz auch im verwaltungsgerichtlichen Verfahren geltend, dass die Beurteilung und Bewilligung von adaptiven Antennen ohne Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme nicht zulässig sei. Anhang 1 Ziff. 63 NISV gelte für konventionelle Antennen. Diese Bestimmung auf adaptive Antennen anzuwenden, sei rechtswidrig. Eine solche Übergangsregelung, wie sie vorliegend zur Anwendung gekommen sei, sei rechtlich

nicht haltbar. Die NISV sehe keine Übergangsregelungen vor, ebenso wenig das USG. Die Rekurrentin bestreitet zudem, dass die im Rahmen des Baubegehrens eingereichten Antennendiagramme tatsächlich das «worst-case-Szenario» darstellten. Wie ein solches überhaupt aussehen solle, sei ohnehin unklar. Bei der Anwendung von Anhang 1 Ziff. 63 NISV auf adaptive Antennen werde derjenige Moment beurteilt, in welchem die adaptive Antenne in die Breite strahle. Bei einer Fokussierung des Signals könnten die Grenzwerte jedoch deutlich überschritten werden. In der BAFU Information 2020 sei zudem darauf hingewiesen worden, dass die Praxiserfahrung für adaptive Antennen über das tatsächliche Verhalten der Anlagen im grossflächigen realen Betrieb fehlen würde, und dass für die Ausarbeitung einer Vollzugshilfe weitere Abklärungen zur Exposition gemacht und nach Möglichkeiten im realen Betrieb getestet werden müssten. Erst nach hinreichender Abklärung, welche Expositionen durch adaptive Antennen tatsächlich erzeugt würden, solle die Vollzugshilfe verabschiedet werden. Wenn das BAFU empfehle, bis zur Publikation des Nachtrags 2021 adaptive Antennen weiterhin gleichzubehandeln wie konventionelle Antennen, bedeute dies, dass die Strahlung wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf Antennendiagrammen beurteilt werde, die für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtige. Die Antennendiagramme der Beigeladenen würden dies gerade nicht tun. Das Verwaltungsgericht Zürich habe in einem Entscheid vom 15. Januar 2021 ausgeführt, dass der Prüfung von adaptiven Antennen bis zum Vorliegen einer entsprechenden neuen Vollzugshilfe des BAFU eine rechnerische Prognose für eine statische Anlage zugrundegelegt werden müsse, welche die Variabilität der adaptiven Antenne einschliesse. Gestützt auf diesen Entscheid sei erklärungsbedürftig, wie mit den Antennendiagrammen mit einem festen Neigungswinkel die Strahlenbelastung aus dem Beamforming bzw. der Variabilität adaptive Antennen umhüllend erfasst sein solle. Dies sei von der Vorinstanz und der Rekursgegnerin nicht erklärt worden. Die zuständigen Fachstellen und Behörden müssten ihre Beurteilung zur rechnerischen Prognose im Quervergleich zu einer konventionellen Anlage eingehend begründen, um eine unabhängige Überprüfung über eine umhüllende Betrachtungsweise für die Strahlenbelastung zu ermöglichen. Entgegen den Ausführungen der Baurekurskommission würden die Antennendiagramme der Beigeladenen nicht den maximalen möglichen Antennengewinn in alle Richtungen respektive dem «worst-case-Szenario» entsprechen. Dementsprechend wäre es nach Ansicht der Rekurrentin naheliegend gewesen, sämtliche Bewilligungsverfahren für adaptive Antennen zu sistieren oder vorsorglich abzuweisen (vgl. Rekursbegründung Ziff. 15■28).

3.2.3 Zunächst ist festzustellen, dass das Baubegehren der Beigeladenen vom 6. Februar 2019 datiert, der Bauentscheid des Bau- und Gastgewerbeinspektorats vom 22. April 2020. Der BAFU Nachtrag 2021 wurde erst am 23. Februar 2021 publiziert. Die unter E. 2.2. hiervor genannten Informationen des BAFU an die Kantone vom 17. April 2019 bzw. vom 31. Januar 2020 lagen zum Zeitpunkt der Baugesuchsbeurteilung hingegen vor. Demgemäss beruhte die Beurteilung des strittigen Baubegehrens tatsächlich lediglich auf einer rechnerischen Prognose der Strahlung der adaptiven Antennen. Die Baurekurskommission weist im angefochtenen Entscheid und auch in ihrer Vernehmlassung vom 28. April 2021 (act. 6) allerdings zu Recht darauf hin, dass die Bewilligungsbehörden berechtigt waren, Baugesuche für adaptive Antennen bereits vor dem Erlass des BAFU Nachtrags 2021 zu beurteilen und diese bei Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu bewilligen. Das BAFU führte in seiner Information 2019 an die Kantone aus, dass die Strahlung von adaptiven

Antennen bis zur Ausarbeitung des Nachtrags 2021 in einem «worst-case-Szenario» beurteilt werden können, d. h. sie sollen wie bei konventionellen Antennen nach der maximalen Leistung beurteilt werden. Wie die Vorinstanz ebenso korrekt darlegt, bleibt demnach die Beurteilung durch die Überschätzung der tatsächlichen Strahlung einer Mobilfunkanlage für die betroffene Bevölkerung auf der sicheren Seite (vgl. BAFU Information 2019 S. 4 und BAFU Information 2020 S. 2). Damit bleibe unberücksichtigt, dass adaptive Antennen, die nicht mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung senden würden, sondern in der Lage seien, das Signal in die Richtung des Nutzers bzw. des Mobilfunkgerätes zu fokussieren, eine geringere Strahlenbelastung zur Folge hätten als herkömmliche Antennen (BAFU Information 2019 S. 4). Entgegen der Auffassung der Rekurrentin ist nicht ersichtlich, weshalb die Baurekurskommission nicht auf diese vorläufigen Empfehlungen des BAFU hätte abstellen dürfen. Die NISV sieht in Art. 12 Abs. 2 und Art. 14 Abs. 2 sogar ausdrücklich vor, dass das BAFU für die Ermittlung und die Kontrolle der Immissionen geeignete Mess- und Berechnungsmethoden empfiehlt. Dass sich die Empfehlungen, welche das BAFU im entsprechenden Informationsschreiben an die Kantone vom 17. April 2019 erst noch im BAFU Nachtrag 2021 zur Vollzugshilfe 2002 konkretisieren müssen und diese Informationen somit vorläufiger Natur sind, führt nicht zu einem anderen Ergebnis. Dies hat auch das Verwaltungsgericht Zürich im Entscheid VB.2021.00048 vom 3. Juni 2021 dargelegt. Demnach stelle das in diesem Fall vorgenommene «worst-case-Szenario» keine Übergangsregelung dar, sondern eine mit Anhang 1 Ziff. 63 NISV vereinbare Berechnungsmethode, um die Einhaltung der AGW einer Mobilfunkanlage sicherzustellen. Die BAFU Vollzugsempfehlung 2002 bzw. der BAFU Nachtrag 2021 dienten als Vollzugshilfen, denen keine Rechtsverbindlichkeit zukomme, respektive als Auslegungshilfen, ohne selbst Recht zu setzen. Andere Lösungen seien nicht ausgeschlossen, sofern sie ebenfalls rechtskonform seien (Verweis auf Fritzsche et al., Zürcher Planungs- und Baurecht, 6. Aufl., Wädenswil 2019, S. 1413). Der von Anhang 1 Ziff. 63 NISV geforderten Variabilität der Sendeleistung werde mit dem «worst-case-Szenario» gerade Rechnung getragen, zumal in der rechnerischen Prognose alle möglichen Strahlen der adaptiven Antenne berücksichtigt würden. Der Wortlaut von Anhang 1 Ziff. 63 NISV lasse es zu, dass die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme ohne die Anwendung eines Korrekturfaktors berücksichtigt werde. Bei jedem einzelnen möglichen Strahl (Beam) werde dann anders als bei einer konventionellen Antenne, die keine einzelnen Beams habe, auf den maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung abgestellt. Mit der Berücksichtigung der Variabilität adaptiver Antennen müsse jedenfalls sichergestellt sein, dass der jeweilige Anlagegrenzwert nach Anhang 1 Ziff. 64 NISV an OMEN eingehalten werde (VGE ZH VB.2021.00048 vom 3. Juni 2021 E. 5.1.2).

Diesen zutreffenden Ausführungen schliesst sich das Verwaltungsgericht vollumfänglich an. Überdies legt das BAFU in der Vollzugsempfehlung 2002 selbst dar, dass sich Vollzugshilfen stets an die Vollzugsbehörden richteten und als Auslegungshilfe dienten, ohne selbst Recht zu setzen. Der Umstand, dass adaptive Antennen in der BAFU Vollzugsempfehlung 2002 nicht thematisiert werden und der BAFU Nachtrag 2021 noch ausstehend war, durfte demnach auch nicht zur Sistierung des Baugesuchsverfahrens führen. Die Rekurrentin vermag auch in ihrer Replik keine rechtliche Grundlage für ihre gegenteilige Ansicht aufzuzeigen. Eine Rechtsverletzung, wie sie die Rekurrentin geltend machen will, ist jedenfalls nicht zu erkennen. Die vorgebrachte Rüge erweist sich demnach als unbegründet.

### E. 3.3

3.3.1 Die Baurekurskommission kam im angefochtenen Entscheid bezüglich der Anwendung des «worst-case-Szenarios» wie auch das Lufthygieneamt beider Basel zum Ergebnis, dass gestützt auf das zu beurteilende Standortdatenblatt die Grenzwerte, d.h. sowohl die Immissionsgrenzwerte (IGW) als auch die Anlagegrenzwerte (AGW), eingehalten seien. Auch wenn sich die maximale Sendeleistung (ERP) infolge des Beamformings auf einen einzelnen Nutzer konzentrierte, komme es nicht zu Grenzwertüberschreitungen. So ergebe sich aus dem Standortdatenblatt, dass sowohl der IGW am höchstbelasteten OKA wie auch die AGW für kombinierte Anlagen von 5 V/m gemäss Anhang 1 Ziff. 64 lit. c NISV an den drei höchstbelasteten OMEN eingehalten seien (angefochtener Entscheid E. 18).

3.3.2 Die Rekurrentin macht in ihrem Rekurs an das Verwaltungsgericht geltend, dass die Aufteilung der maximal erlaubten Leistung einer adaptiven Antenne bei mehreren Nutzern auf die einzelnen Beams nicht ausschliesse, dass diese in der Nahumgebung unterhalb der Anlage eine höhere Strahlenbelastung bewirken würden als jene bei einer statischen Antenne, weil adaptive Antennen direkt dorthin senden würden. Es stimme somit nicht, dass die von der Vorinstanz akzeptierten Antennendiagramme dem maximal möglichen Antennengewinn in alle Richtungen respektive dem «worst-case-Szenario» entsprechen würden (Rekursbegründung Ziff. 24■28). In ihrer Replik vom 25. Mai 2021 (act. 9) führt sie dazu ergänzend aus, dass die rechnerische Prognose aus der «Vollzugsordnung» (wohl: BAFU Vollzugsempfehlung 2002) nicht auf adaptive Antennen ausgerichtet sei. Sie beruhe auf der Auswertung von Distanz und Azimut der Sichtverbindung zwischen Antennen und den OKA bzw. OMEN. So liessen sich die entsprechenden Richtungsabschwächungen berechnen. Dieses Vorgehen könne für adaptive «massiv MIMO Antennen» gerade nicht mehr angewendet werden, denn es existiere keine definierte Sichtverbindung zwischen Sender (Antenne) und Empfänger (OMEN). Die adaptive Antenne nutze den Weg mit der kleinsten Dämpfung durch das Antennendiagramm. Die Vorstellung einer einzigen, direkten Sichtverbindung zwischen der Basisstation und einem Messort gelte für adaptive «massiv MIMO Antennen» nicht mehr. Möglich seien Mehrwegverbindungen über Reflexion, Diffraktion und «Scattering» an Strukturen im Zellenbereich der «MFA», weshalb auch reflektierende Flächen von Fahrzeugen und Baumblättern genutzt werden könnten. Vorzugsweise würden adaptive «massiv MIMO Antennen» die «Non Line of Sight (NLoS) Mehrwegverbindungen» unter Umgehung der Richtungsdämpfungen des Antennendiagramms nutzen. Mehrwegverbindungen würden damit das Antennendiagramm umgehen und so signaltheoretische Vorteile gegenüber «LoS Verbindungen» bewirken. Konventionelle Antennendiagramme für adaptive «massiv MIMO Antennen» seien für die Beurteilung der hochfrequenten «EMF Befeldung» nutzlos. Daher müssten die Richtungsabschwächungsfaktoren für diejenige Antenne, in deren Zelle der OMEN liege, in der rechnerischen Prognose mit dem Wert Null eingesetzt werden. Die hier bewilligten Antennendiagramme seien daher für adaptiv betreibbare Sendeantennen unbrauchbar. Sie ignorierten Mehrwegverbindungen über Reflexionen und stellten nicht das «worst-case-Szenario» dar. Das vom BAFU unterstützte «worst-case-Szenario»- sei somit rechtswidrig (Replik Ziff. 5■12).

3.3.3 Die Rekurrentin vermag mit ihren Ausführungen die Richtigkeit der im angefochtenen Entscheid vorgenommenen Beurteilung des «worst-case-Szenarios» nicht in Frage zu stellen. Für ihre Behauptung, wonach die im vorliegenden Fall eingesetzten adaptiven

Antennen mittels Mehrwegverbindungen über Reflexion, Diffraktion und «Scattering» eine höhere Belastung an den Empfangsorten bewirken sollen als dies aus der Berechnung des «worst-case-Szenarios» gemäss der BAFU Information 2019 hervorgehe, fehlt jegliche Substantiierung. Die Baurekurskommission weist in ihrer Vernehmlassung vom 28. April 2021 (act. 6) zu Recht darauf hin, dass es sich bei den im Standortdatenblatt deklarierten Leistungswerten um Maximalwerte handle, mithin um Werte, die im Betrieb an keinem Ort überschritten werden dürften. Auch bei der von der Rekurrentin erwähnten «Fokussierung des Signals», dem beamforming, dürften diese bewilligten Maximalwerte nicht überschritten werden. In diesem Sinne lasse sich der von der Rekurrentin erwähnte «maximale Antennengewinn» mit dem «bewilligten Antennengewinn» gleichsetzen. Folglich sei es entgegen der Meinung der Rekurrentin nicht so, dass ein fokussiertes Signal weiterreichen dürfe, als dies in den Antennendiagrammen ausgewiesen sei. Dies gelte sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Hinsicht, wobei in Bezug auf das vertikale Antennendiagramm festzustellen sei, dass auch dieses den «worst-case» abbilde, da die Signalstärke mit zunehmender elektrischer Neigung (sog. «tilt») beziehungsweise Abweichung von der Hauptstrahlrichtung abnehme. Unter diesen Umständen seien die im bewilligten Standortdatenblatt aufgeführten Antennendiagramme, die, wie bereits bei den konventionellen Antennen, im Vergleich zur tatsächlichen dreidimensionalen Abstrahlung zwangsläufig schematisch ausfallen würden, nicht zu beanstanden.

Die Rekurrentin vermag diese nachvollziehbaren und überzeugenden Ausführungen auch in ihrer Replik nicht zu widerlegen. Es ist daher der Schlussfolgerung der Baurekurskommission zu folgen, dass bei der Beurteilung der Zulässigkeit der adaptiven Antennenanlage vorliegend tatsächlich das «worst-case-Szenario» zu Grunde gelegt worden ist.

### **E. 3.4**

3.4.1 In Bezug auf die Rüge, es existiere kein QS-System für adaptive Antennen, verwies die Baurekurskommission auf die Ausführungen eines Entscheids der Zürcher Baurekurskommission (BRGE ZH I Nr. 0011/2020 vom 7. Februar 2020 E. 8.3). Die darin vorgenommene Beurteilung sei auf den vorliegenden Fall übertragbar. So würden mit dem bestehenden QS-System der schweizerischen Mobilfunkgesellschaften alle relevanten Parameter einer bewilligten Basisstation, wie etwa die Abstrahlungswinkel, erfasst. Mittels einer automatisierten Überprüfungsroutine würden die effektiv eingestellten Sendeleistungen und Senderichtungen sämtlicher Antennen einmal pro Arbeitstag mit den bewilligten Werten verglichen. Abweichungen von den bewilligten Antennenparametern wären somit in Kürze erkennbar und könnten umgehend behoben werden. Zudem hätten die Mobilfunkgesellschaften gemäss dem diese verpflichtenden Rundschreiben des BAFU vom 16. Januar 2006, welches die bundesgerichtlichen Kontrollvorgaben beim Betrieb von Mobilfunkanlagen konkretisiere, u.a. den kantonalen Fachstellen periodisch allfällige QS-Fehlerprotokolle zuzustellen. Den kantonalen Fachstellen stehe zudem eine Online-Datenbank zur jederzeitigen unangemeldeten Kontrolle der bewilligten Antennenparameter zur Verfügung. Es sei somit nicht erkennbar, inwiefern mit dem QS-System der Beigeladenen die Einhaltung der beantragten und alsdann bewilligten Strahlungsleistung der adaptiven Antennen sowie deren Senderichtung nicht kontrolliert werden könnte. Die für die adaptive Antenne bewilligte Sendeleistung (ERP) und die Hauptstrahlrichtung würden sich wie auch für die herkömmlichen Antennen aus dem Standortdatenblatt ergeben. Bewilligt werde demnach eine Antenne mit der beantragten

Sendeleistung, der Hauptstrahlrichtung und der ausgewiesenen Strahlungscharakteristik gemäss Strahlungsdiagramm. Es sei nochmals darauf hinzuweisen, dass dabei von einem «worst-case-Szenario» ausgegangen werde, wonach die Diagramme sämtliche vorgesehenen Beamrichtungen enthalten würden. So sei in den Antennendiagrammen gemäss Standortdatenblatt denn auch nicht ein einzelner Beam beziehungsweise keine schmale Keule, sondern eine Hüllkurve aller möglichen Beams ersichtlich. Die Rekurrentin vermöge nicht darzutun, weshalb bei adaptiven Antennen die effektiv eingestellte Sendeleistung und -richtung nicht mit den bewilligten Werten verglichen und damit überprüft werden könnten. Somit sei entgegen der Rekurrentin davon auszugehen, dass das QS-System der Beigeladenen im vorliegenden Fall auch hinsichtlich der strittigen adaptiven Antennen seinen Kontrollzweck zu erfüllen vermöge (angefochtener Entscheid E. 20).

3.4.2 Die Rekurrentin macht im Rekurs an das Verwaltungsgericht geltend, dass ein QS-System gemäss dem BAFU Rundschreiben vom 16. Januar 2006 nicht in der Lage sei, adaptive Antennen zu kontrollieren. Es stimme nicht, dass der Betrieb adaptiver Antennen in den bestehenden QS-Systemen korrekt dargestellt werden könne, nur weil sie im Rahmen der Prognose, d.h. der Berechnung im Standortdatenblatt, gleich behandelt würden wie konventionelle Antennen. Es stimme auch nicht, dass erst eine zukünftige Beurteilung adaptiver Antennen unter Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme eine Anpassung des Systems bedingen würde. Ein QS-System, das adaptive Antennen kontrollieren könne, müsse bereits heute zwingend die Änderung der Senderichtung erfassen können, unabhängig davon, ob sie im Rahmen der rechnerischen Prognose wie konventionelle Antennen beurteilt worden seien oder nicht. Die adaptiven Antennen würden aus einer Vielzahl einzeln angesteuerter Antennenelementen mit jeweils eigenen Verstärkern bestehen. Durch gezieltes Einstellen der Phase könne die Senderichtung verändert werden, und je mehr Antennenelemente gleichzeitig zusammen koordiniert würden, umso stärker gebündelt sei das Sendesignal. Diese Bündelung setze vordefinierte Einstellungen («Precodings») voraus, welche die Phasenverschiebungen an den einzelnen Antennenelementen definieren würden. Ein QS-System müsse diese Precodings kontrollieren können, was von der Baurekurskommission nicht beachtet worden sei. Nur so könne die Einhaltung der Grenzwerte von adaptiven Antennen sichergestellt werden. Die Annahme, dass ein auf konventionelle Antennen ausgelegtes QS-System auch adaptive Antennen kontrollieren könne, sei daher falsch (Rekursbegründung Ziff. 34-36).

3.4.3 Den Argumenten der Rekurrentin betreffend das angeblich mangelhaft auf die adaptiven Antennen ausgerichtete QS-System kann nicht gefolgt werden. Gemäss der Rechtsprechung des Bundesgerichts haben Anwohner von Mobilfunkanlagen ein schutzwürdiges Interesse, dass die Einhaltung der Grenzwerte der NISV durch objektive und überprüfbare bauliche Vorkehrungen gewährleistet wird. Das Bundesgericht schloss aber andere Möglichkeiten der Kontrolle nicht aus (BGer 1C\_97/2018 vom 3. September 2019 E. 6.2 mit weiteren Hinweisen, unter anderem auf 1C\_172/2007 vom 17. März 2008 E. 2.2). Als alternative Kontrollmöglichkeit empfahl das BAFU in dem bereits erwähnten Rundschreiben «Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Basisstationen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse» vom 16. Januar 2006 (kurz BAFU Rundschreiben 2006) die Einrichtung eines QS-Systems auf den Steuerzentralen der Netzbetreibenden. Pro Netzbetreiber sollen eine QS-Datenbank, definierte Abläufe sowie die Auditierung durch eine unabhängige Prüfstelle vorgesehen werden. Gemäss diesem Rundschreiben bezieht das QS-System nicht nur fernsteuerbare

Parameter, sondern sämtliche Bauteile und Einstellungen ein, die nichtionisierende Emissionen beeinflussen. Die Netzbetreiber haben dazu in den Steuerzentralen eine QS-Datenbank zu implementieren, in der für jede Sendeanlage sämtliche Hardware-Komponenten und Geräteeinstellungen erfasst werden, welche die maximale Sendeleistung (ERP) oder die Senderichtungen beeinflussen. Für ferngesteuerte oder manuelle Veränderungen der Einstellungen sind Prozesse zu definieren, die sicherstellen, dass die geänderten Einstellungen erfasst und unverzüglich in die QS-Datenbank übernommen werden. Das QS-System hat einmal pro Arbeitstag automatisch die effektiv eingestellten Sendeleistungen und -richtungen sämtlicher Antennen des betreffenden Netzes mit den bewilligten Werten bzw. Winkelbereichen zu vergleichen. Die dabei festgestellten Überschreitungen eines bewilligten Wertes sind, sofern dies durch Fernsteuerung möglich ist, innerhalb von 24 Stunden und andernfalls innerhalb einer Arbeitswoche zu beheben. Das QS-System hat bei festgestellten Überschreitungen automatisch Fehlerprotokolle zu erzeugen, die den Vollzugsbehörden alle zwei Monate unaufgefordert zuzustellen sind. Die Netzbetreibenden haben den Behörden uneingeschränkte Einsicht in diese QS-Datenbank zu gewähren (BAFU Rundschreiben 2006 S. 2 und BGer 1C\_97/2018 vom 3. September 2019 E. 6.2). Das Bundesgericht erwog in diesem Zusammenhang, dass selbst bei Abweichung der gemessenen Werte von den prognostizierten keine Grundlage dafür bestehe, um auf das generelle Versagen dieser QS-Systeme zu schliessen (BGer 1C\_97/2018 vom 3. September 2019 E. 8.3).

In diesem Zusammenhang wies auch das Lufthygieneamt beider Basel in seiner Stellungnahme zum Rekurs im vorinstanzlichen Verfahren (E-Mail vom 19. Juni 2020 [act. 8 1/4]) zu Recht darauf hin, dass im QS-System adaptiver Antennen der wesentliche Parameter die äquivalente Sendeleistung (ERP) sei: Adaptive Antennen dürften mit maximal der ERP betrieben werden, mit welcher sie im konventionellen Betrieb den Anlagegrenzwert (AGW) einhalten würden. Diese relevante ERP könne bei adaptiven Antennen wie bisher bei konventionellen Antennen durch das QS-System überwacht werden. Ebenso legte auch die Baurekurskommission in ihrer Vernehmlassung vom 28. April 2021 (act. 6) dar, dass mit dem QS-System der Beigeladenen sichergestellt werden könne, dass sich die ERP und die Hauptsenderichtung im Rahmen der bewilligten Einstellungen bewegen würden. Daher könne gestützt auf das vorgenommene «worst-case-Szenario» auch davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte eingehalten seien. Die Beigeladene verfügt denn auch über ein entsprechend zertifiziertes QS-System (Zertifikat nach ISO 9001:2015 vom 30. August 2019 sowie Validierungszertifikat vom 8. Juli 2021, unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/massnahmen-elektrosmog/qualitaetssicherung-zur-einhaltung-der-grenzwerte-der-nisv-bei-m.html>). Entgegen der Auffassung der Rekurrentin kann daher davon ausgegangen werden, dass die relevanten Grenzwerte bei bewilligter ERP und Hauptsenderichtung mittels «worst-case-Szenario» eingehalten sind. Daran ändert auch dann nichts, wenn die Anlage der Beigeladenen in der Lage wäre, eine wesentlich höhere Strahlungsleistung zu bewirken, als dies bewilligt ist: Gemäss der vorliegend angefochtenen Bewilligung ist eine solch höhere Strahlungsleistung nicht zulässig und mit dem bestehenden QS-System ist eine rechtskonforme Überwachung der Einhaltung der Bewilligungsvorgaben sichergestellt. Es besteht kein Anlass, das Audit und die Bewertung der ISO-Zertifizierung einzufordern.

### **E. 3.5**

3.5.1 In Bezug auf die Rüge der angeblich fehlenden, auf adaptive Antennen angepassten Bemessungsgrundlagen und Messvorschriften verwies die Baurekurskommission im angefochtenen Entscheid erneut auf ein Urteil der Zürcher Baurekurskommission (BRGE ZH IV Nr. 0109/2020 und 0110/2020 vom 16. Juli 2020). Gemäss diesem habe das BAFU für die Fälle, in welchen für die Messfirmen noch keine Akkreditierungsmöglichkeit basierend auf einer Messempfehlung des BAFU beziehungsweise des Eidgenössischen Instituts für Metrologie (METAS) bestehe, ausgeführt, dass sich die Messfirmen am aktuellen Stand der Technik zu orientieren hätten. Im technischen Bericht des METAS vom 18. Februar 2020 seien zwei Messmethoden vorgeschlagen worden: Die code-selektive Messmethode (Referenzmethode) und die frequenz-selektive Messmethode. Mit der code-selektiven Messmethode lasse sich die Konformität oder Nichtkonformität einer Anlage eindeutig nachweisen. Mit der frequenz-selektiven Messmethode hingegen lasse sich lediglich die Konformität einer Anlage mit den Vorgaben bestätigen, nicht hingegen die Nichtkonformität, womit das METAS diese Messmethode nur als orientierende Messung empfehle. Es gebe somit von der Fachbehörde des Bundes empfohlene Messverfahren für die Überprüfung der Strahlenbelastung adaptiver 5G-Antennen und es lägen keine Anhaltspunkte vor, um an der Richtigkeit der diesbezüglichen fachbehördlichen Einschätzung zu zweifeln (angefochtener Entscheid E. 21■23).

3.5.2 Die Rekurrentin bestreitet in ihrem Rekurs an das Verwaltungsgericht, dass gestützt auf den technischen Bericht des METAS Abnahmemessungen erfolgen könnten. Zwar dürften die installierten Basisstationen der Mobilfunkanbieter zu keinem Zeitpunkt den Grenzwert überschreiten, wofür die maximalen Feldstärken ermittelt werden müssten. Die mögliche Messung der Synchronisationssignale reiche aber dafür nicht aus. Die Signale müssten mit noch nicht definierten Faktoren multipliziert werden, ansonsten könne die maximale Abstrahlung der Datenkeulen nicht ermittelt werden. Da diese Faktoren noch nicht feststehen würden, könne keine messtechnische Kontrolle von adaptiven Antennen stattfinden. Es würden somit auch messtechnisch noch keine «geeigneten Massnahmen» zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte bestehen (Rekursbegründung Ziff. 37■49).

3.5.3 Auch in diesen Ausführungen kann der Rekurrentin nicht gefolgt werden. Die Baurekurskommission verweist diesbezüglich zu Recht auf den technischen Bericht «Messmethode für 5G-NR-Basisstationen im Frequenzbereich bis zu 6 GHz» des METAS vom 18. Februar 2020. Am 15. Juni 2020 erfolgte dazu ein Nachtrag (beides unter <https://www.metas.ch/metas/de/home/dok/rechtliches/messempfehlung-nisv.html>). Darauf gestützt hielt das BAFU in seinem Informationsschreiben 2020 an die Kantone fest, dass noch keine serienmässig produzierten Geräte für die code-selektive Messung von 5G-Signalen verfügbar seien, die frequenz-selektive Messung sei hingegen möglich. Bei Antennen, bei denen neben 5G noch weitere Frequenzbereiche senden würden, könne aufgrund der Messung des Signals auf die gesamte Sendeleistung hochgerechnet werden. Diese Hochrechnung ergebe eine höhere Belastung als in Wirklichkeit vorhanden sei. Sei der so ermittelte Wert nicht höher als der AGW, sei dessen Einhaltung zuverlässig nachgewiesen (dazu BAFU Information 2020 S. 3). Somit trifft es zwar zu, dass die Stärke der Funkstrahlung einer bestimmten adaptiven Antenne derzeit nicht genau gemessen werden kann. Es ist jedoch auch nicht unmöglich, messtechnisch zu kontrollieren, ob die bewilligten Immissionen das zulässige Mass überschreiten. Dies sieht im Übrigen auch der BAFU Nachtrag 2021 nun ausdrücklich vor (BAFU Nachtrag 2021 S. 14). Sofern die Rekurrentin mit Prüfberichten zu anderen Mobilfunkstandorten darzulegen versucht, dass

Abnahmemessungen nicht möglich seien, dringt sie damit nicht durch. So belegt der eingereichte Prüfbericht über eine Anlage in Aeschi (Beilage 3 zur Rekursbegründung [act. 4]) einzig, dass die dort vorhandenen adaptiven Antennen zum Zeitpunkt der Messung nicht in Betrieb waren, nicht jedoch, dass es messtechnisch nicht möglich gewesen wäre, eine Messung durchzuführen. Ebenso ist dem eingereichten Zürcher Bauentscheid (Beilage 4 zur Rekursbegründung [act. 4]) lediglich zu entnehmen, dass «der Funkdienst 5G im bewilligten Frequenzband um 3400-3800 MHz nicht gemessen» wurde, jedoch nicht, dass eine Messung nicht möglich gewesen wäre. Die Ausführungen der Rekurrentin zu den angeblich erfolgten «telefonischen Rückfragen bei der kantonalen NIS-Fachstelle» (Rekursbegründung Ziff. 44) sind überdies nicht hinreichend belegt. Schliesslich ist in diesem Zusammenhang auch festzustellen, dass die Überwachung, ob die tatsächlich gemessenen Strahlungswerte unterhalb der massgebenden Grenzwerte liegen, im Rahmen des QS-Systems von den Behörden als Aufsichtsbehörden zu überwachen sein wird (vgl. auch Breitenbüchner, Die Rechtsprechung zur nichtionisierenden Strahlung von Mobilfunkanlagen, in: URP 2/2021, S. 180, 191 f.; BGer 1C\_323/2017 vom 15. Januar 2018 E. 3.4). Diesbezügliche Fragen zur Kontrolle der Einhaltung der bewilligten Strahlungswerte betreffen demnach grundsätzlich den Zeitraum nach Abschluss des Baubewilligungsverfahrens. Insgesamt erweist sich daher auch die Rüge der mangelhaften Abnahmemessungen als unbegründet.

### **E. 3.6**

3.6.1 Die Baurekurskommission führte im angefochtenen Entscheid bezüglich des umweltrechtlichen Vorsorgeprinzips aus, dass bei der Beurteilung adaptiver Antennen nach dem sogenannten «worst-case-Szenario», bei welchem die Kriterien von Anhang 1 Ziff. 63 NISV zumindest mitbedacht würden, die Einhaltung der Grenzwerte der NISV gewährleistet sei und damit dem Vorsorgeprinzip Rechnung getragen werde. Das Bundesgericht habe wiederholt festgehalten, dass diese Grenzwerte der NISV nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft nicht zu beanstanden und insbesondere verfassungs- und gesetzeskonform seien (Verweis auf BGer 1C\_681/2017 vom 1. Februar 2019 E. 4.3). Das Bundesrecht enthalte in der NISV eine abschliessende Regelung, weshalb für das kommunale und kantonale Recht insoweit kein Raum bleibe. Zudem sei es gemäss der bundesgerichtlichen Rechtsprechung in erster Linie Sache der zuständigen Fachbehörden des Bundes, die internationale Forschung sowie die technische Entwicklung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der Grenzwerte der NISV zu beantragen (Verweis auf BGer 1C\_348/2017 vom 21. Februar 2018 E. 4.5; angefochtener Entscheid E. 24).

3.6.2 Die Rekurrentin macht auch im verwaltungsgerichtlichen Verfahren geltend, dass den gesundheitlichen Risiken und damit dem Vorsorgegrundsatz zu wenig Rechnung getragen werde. So lägen unter anderem Tierstudien vor, welche die krebserregende Wirkung der Mobilfunkstrahlung bei Tieren nachweisen würden. Diese Ausgangslage verschärfe sich mit der neuen Antennentechnik und der Einführung von adaptiven Antennen zusätzlich. Es sei naheliegend, dass bei maximaler Strahlungsleistung (ERP) einer 5G-Antenne die gemessenen Werte weit über dem Toleranzwert liegen würden. Es müsse von einer grossen Gesundheitsgefährdung bereits bei den heutigen Grenzwerten ausgegangen werden. Auch der Wissenschaftliche Dienst des EU-Parlaments warne vor der Einführung von 5G-Mobilfunk. Die heutigen Grenzwerte würden einzig die elektrische Feldstärke berücksichtigen und damit die Spannung in der Luft messen. Studien hätten aber gezeigt, dass die biologischen Effekte nicht nur von der Feldstärke, sondern auch von den

Pulsationen abhängig seien, welche bei 5G-Mobilfunk besonders hoch seien. Die aktuellen Forschungen würden klar dafür sprechen, dass die heutigen Grenzwerte zu hoch seien, um die gesundheitsschädigenden Auswirkungen zu verhindern. Mit den vorsorglichen Emissionsbegrenzungen könnten nicht-thermische Wirkungen nicht ausgeschlossen werden. Insofern würden die AGW dem Vorsorgeprinzip gerade nicht Rechnung tragen. Sie würden höchstens die Gefahren von thermischen Wirkungen vermindern, nicht aber von nicht-thermischen Gesundheitsschäden (Rekursbegründung Ziff. 50■75).

3.6.3 Den Vorbringen der Rekurrentin betreffend der angeblichen Verletzung des Vorsorgeprinzips kann nicht gefolgt werden. Die nichtionisierende Strahlung von Mobilfunkanlagen wird, wie bereits ausführlich dargelegt, durch das Immissionsschutzrecht reguliert. Abgesehen davon, dass die Datenlage zu den gesundheitlichen Risiken der Mobilfunkstrahlung nach wie vor erhebliche Unsicherheiten bestehen lässt (vgl. dazu Rösli, Gesundheitsgefährdungsabschätzung: Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung auf den Menschen, in: URP 2/2021, S. 117 ff.), hat der Bundesrat gestützt auf Art. 74 Abs. 2 der Bundesverfassung (BV, SR 101) im Rahmen des Vorsorgeprinzips die AGW in der NISV so tief angesetzt, wie es technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Die AGW sind demnach keine Gefährdungswerte, sondern vorsorgliche Emissionsbegrenzungen (vgl. dazu bereits BGer 1C\_132/2007 vom 30. Januar 2008 E. 4.4.5). Die Baurekurskommission hat korrekt auf die konstante bundesgerichtliche Rechtsprechung hingewiesen, wonach die festgelegten Grenzwerte gemäss bisherigem Wissensstand verfassungs- und gesetzeskonform sind (vgl. etwa BGer 1C\_681/2017 vom 1. Februar 2019 E. 4.3, 1C\_97/2018 vom 3. September 2019 E. 3.1 und E. 4, 1C\_576/2016 vom 27. Oktober 2017 ED. 3.5.1). Zudem kann die Baubewilligung für eine Mobilfunkanlage nicht mit der Begründung verweigert werden, das allgemeine, im Bereich des Immissionsschutzes verankerte Vorsorgeprinzip (Art. 11 USG) sei verletzt (BGE 126 II 399 E. 3).

Die Rekurrentin hat mit ihrer Rekursbegründung und ihrer Duplik diverse Berichte eingereicht, mit welchen sie darzulegen versucht, dass die Grenzwerte der NISV nicht mehr angebracht seien. Dazu ist zunächst festzustellen, dass in umweltrechtlichen Verfahren der Untersuchungsgrundsatz gilt. Gleichzeitig ist aber das gerichtliche Verfahren offensichtlich nicht geeignet, den Stand der Wissenschaft bezüglich der Erbringung einer vom Bund konzessionierten Dienstleistung (BGE 131 II 545 E. 2.2) im Einzelfall zu überprüfen. Vielmehr dürfen sich die Rechtsanwender diesbezüglich auf die Untersuchungen der Fachbehörde stützen. Es ist Aufgabe der zuständigen Fachbehörden und Arbeitsgruppen und nicht der Rechtsmittelinstanzen, die internationale Forschung sowie die technische Entwicklung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der Grenzwerte der NISV zu beantragen (dazu bereits BGer 1C\_118/2010 vom 20. Oktober 2010 E. 4.2.2, 1C\_492/2009 vom 20. Juli 2010 E. 2.2.2). Das Bundesgericht hielt ausserdem fest, dass der Bundesrat bzw. das BAFU als Fachbehörde die wissenschaftliche Entwicklung permanent mit einer beratenden Expertengruppe verfolge und die Grenzwerte gegebenenfalls dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung anpasse (BGer 1C\_375/2020 vom 5. Mai 2021 E. 3.2.5, 1C\_518/2018 vom 14. April 2020 E. 5.1.1, 1C\_348/2017 vom 21. Februar 2018 E. 4.3 ff.). Weiter erwog das Bundesgericht, dass in mehreren Forschungsberichten zum Einfluss von hochfrequenter nichtionisierender Strahlung auf Pflanzen zwar auf die Auslösung von biologischen Effekten durch Mobilfunkstrahlung in Pflanzen oder in pflanzlichen Zellkulturen geschlossen worden sei, wobei es bisher aber keine Nachweise für deren

Schädlichkeit gebe (dazu BGer 1C\_254/2017 vom 5. Januar 2018 E. 9.8). Es fehlten auch wissenschaftliche Untersuchungen über biologische Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung auf Wild- und Nutztiere, die eine Risikobeurteilung zuliesse (dazu BGer 1C\_254/2017 vom 5. Januar 2018 E. 9.2).

Zudem verlangt das Vorsorgeprinzip im Zusammenhang mit der Mobilfunknutzung gerade keine über die Grenzwerte der NISV hinausgehende vorsorgliche Emissionsbegrenzung (Breitenbüchner, a.a.O., 189; BGer 1C\_254/2017 vom 5. Januar 2018 E. 9.9), und es soll auch nicht jeder nur denkbare biologische Effekt wissenschaftlich untersucht und jegliche Gesundheitsauswirkung mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden (BGer 1A.106/2005 vom 17. November 2005 E. 4). So hat sich auch das Verwaltungsgericht Zürich in der Entscheid VB.2021.00048 vom 3. Juni 2021 in Erwägung E. 8.1 mit den von der Rekurrentin auch im vorliegenden Verfahren vorgebrachten Studienergebnissen (vgl. dazu Beilagen 6 und 7 zur Replik [act. 4]: Briefing des Wissenschaftlichen Dienstes des Europäischen Parlaments «Auswirkungen der drahtlosen 5G Kommunikation auf die menschliche Gesundheit» vom Februar 2020 sowie Newsletter der Beratenden Expertengruppe nichtionisierende Strahlung (BERENIS) vom Januar 2021) vertieft auseinandergesetzt und mit überzeugender Begründung ausgeführt, dass auch die Berücksichtigung dieser Studien nichts an der Einschätzung ändere, dass das Verordnungsrecht dem gegenwärtigen wissenschaftlichen Kenntnisstand über die von Mobilfunkantennen ausgehende Gesundheitsgefährdung ausreichend Rechnung trage. Mit Blick auf das dem Bundesrat zustehende Ermessen sei die entsprechende verordnungsrechtliche Regelung der Grenzwerte nicht zu beanstanden. Den detaillierten und überzeugenden Ausführungen zu den vorgebrachten Studienergebnissen im genannten Zürcher Entscheid kann sich das Verwaltungsgericht vollumfänglich anschliessen. Daran vermag auch die von der Rekurrentin in ihrer Replik vorgebrachte Studie nichts zu ändern (Beilage 1 zur Replik [act. 9]: Schürmann/Mevissen, Vom Menschen erzeugte elektromagnetische Felder und oxidativer Stress ■ Biologische Effekte und Folgen für die Gesundheit, in: International Journal of Molecular Sciences, 6. April 2021). Dass sich aus diesem Review ergeben soll, dass die Grenzwerte zur Einhaltung des Vorsorgegrundsatzes ungenügend sein sollen, wird von der Rekurrentin nicht substantiiert aufgezeigt. Im genannten Review wird zwar geltend gemacht, dass sich aus verschiedenen Studien, auch unter Berücksichtigung von teilweisen methodischen Schwächen, der Trend deutlich abzeichne, wonach die EMF-Exposition auch im niedrigen Dosisbereich durchaus zu Änderungen im zellulären oxidativen Gleichgewicht führen könne. Die Autoren führen abschliessend aber selbst aus, dass weiterführende Untersuchungen unter standardisierten Bedingungen notwendig seien, um diese Phänomene und Beobachtungen zu verstehen und zu bestätigen. Das Verwaltungsgericht Zürich hat im vorgenannten Entscheid zu Recht ausgeführt, dass es letztlich nicht an den Gerichten liegt, den weiteren Abklärungen, welche die BERENIS etwa in Bezug auf oxidativen Stress für notwendig erachtet, vorzugreifen. In erster Linie sei es Sache der zuständigen Fachbehörden und nicht des Verwaltungsgerichts, die entsprechende internationale Forschung sowie die technische Entwicklung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der Grenzwerte der NISV zu beantragen. Der Bund verfolge zusammen mit der BERENIS permanent die wissenschaftliche Entwicklung und lasse die neusten Erkenntnisse laufend in seine Beurteilung einfließen. Diesen Ausführungen ist zu folgen. Erst die gemäss dem vorgenannten Review (Schürmann/Mevissen, a.a.O.) erforderlichen weiteren Untersuchungen unter standardisierten Bedingungen werden zeigen, ob die Ergebnisse tatsächlich zu einer

Empfehlung an den Bundesrat führen müssen, in Anwendung des Vorsorgeprinzips die Grenzwerte zu verschärfen, wie dies von der Rekurrentin in ihrer Replik geltend gemacht wird. Für die von der Rekurrentin geforderte Abweisung des Baugesuches fehlt aber aufgrund der obigen Ausführungen jegliche Grundlage.

### **E. 3.7**

3.7.1 In Bezug auf die Rüge der Rekurrentin, wonach die 5G-Sendeantennen nicht mit der deklarierten Sendeleistung (ERP) von 50 W betrieben werden könnten, führte die Baurekurskommission aus, dass diese Angaben Teil des Baugesuchs darstellten und es unerheblich sei, ob die Anlage aus technischer Sicht eine höhere Sendeleistung erbringen könne (angefochtener Entscheid E. 25■26).

3.7.2 Die Rekurrentin macht in ihrem Rekurs an das Verwaltungsgericht geltend, dass die NISV-Grenzwerte bei der derzeit angewendeten Berechnungsweise zwar möglicherweise rechnerisch eingehalten würden. Die Einhaltung dieser Werte sei jedoch technisch bedingt nicht möglich. Die adaptiven 5G-Antennen liessen sich nur mit einer Sendeleistung (ERP) im Bereich von mehr als 20 % der maximalen Leistung kontrolliert betreiben. Die deklarierte Sendeleistung von 50 W entspreche aber deutlich weniger als 1 % der technischen maximal möglichen Sendeleistung. Die Baurekurskommission hätte sich fachlich damit auseinandersetzen müssen, dass die deklarierten Sendeleistungen offensichtlich falsch und unrealistisch seien. Sie hätte die Baubewilligung aufheben und/oder zur Anpassung der Sendeleistung an die Beigeladene zurückweisen müssen (Rekursbegründung Ziff. 76■85).

3.7.3 Für die Behauptung der Rekurrentin, wonach sich eine adaptive 5G-Antenne nur mit einer Sendeleistung (ERP) im Bereich von mehr als 20 % der maximalen Leistung kontrolliert betreiben lasse, fehlt eine substantiierte Begründung. Eine solche lässt sich auch den Beilagen nicht entnehmen. Die Rekurrentin versucht dies zwar mit der «Fachtechnischen Beurteilung: Irreführende, technisch nicht umsetzbare minimale ERP Leistungsangaben zu aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makroa-Antennen in den StDb, Online Monitoring, QS2 und adaptive Antennen» von Dipl. Ing. ETH Thomas Fluri (Beilage 11 zur Rekursbegründung [act. 4]) resp. mit einer PowerPoint Folie «Impact of EMF limits in 5 G network roll-out» von Christer Törnevik (Beilage 12 von zur Rekursbegründung [act. 4]) zu belegen. Die Ausführungen in der «Fachtechnischen Beurteilung» sind jedoch kaum nachvollziehbar und ihre Aussagekraft für die hier zu beurteilenden Fragen ist nicht ersichtlich. Zudem bringt die Rekurrentin diese Behauptung erstmals im Verfahren vor dem Verwaltungsgericht vor: In ihrer Rekursbegründung an die Baurekurskommission vom 2. Juni 2020 legte sie lediglich dar, dass mit den angegebenen Werten keine ernst zu nehmende Abdeckung erreicht werden könne und dass daher ein «öffentliches Interesse» an der Anlage fehle (act. 8 S. 17). Die Baurekurskommission hielt im angefochtenen Entscheid zu Recht fest, dass bei einem Baugesuch nicht geprüft werden muss, ob der Betrieb einer Anlage mit den gemeldeten Werten sinnvoll ist oder nicht. Ein öffentliches Interesse an der Antennenanlage ist für die Erteilung einer Baubewilligung überdies nicht erforderlich. Die Baurekurskommission hat daher den Antrag der Rekurrentin, die Baubewilligung aufzuheben oder die Sache zur Anpassung der Sendeleistung an die Beigeladene zurückzusenden, zu Recht abgewiesen.

### **E. 3.8**

3.8.1 Die Baurekurskommission erwog hinsichtlich des Vorwurfs der willkürlichen Auswahl der OMEN, dass diese Behauptungen zu wenig substantiiert seien. Das Lufthygieneamt beider Basel könne mit den zur Verfügung stehenden Mitteln (GIS, Tachymeter, Software NISMap) unabhängig von den Berechnungen im Standortdatenblatt überprüfen, ob die massgebenden AGW eingehalten seien. Zudem könne es damit die «Top-3-OMEN» ermitteln. Für die Behauptung, ein bestimmter Punkt sei fälschlicherweise nicht als OMEN berücksichtigt worden, wäre eine nachvollziehbare und plausible Begründung erforderlich. Allein der Umstand, dass es in der betreffenden Liegenschaft anscheinend noch höher und näher gelegene Räume mit empfindlicher Nutzung gebe, bedeute nicht, dass es sich dabei auch um ein OMEN mit höherer Belastung handeln müsse, da diese nicht nur von der Entfernung, sondern auch noch von weiteren Faktoren, wie beispielsweise der Dämmung, abhängig sein könne. Insofern sei davon auszugehen, dass die im Standortdatenblatt angegebenen OMEN korrekt seien und die Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet sei (angefochtener Entscheid E. 18).

3.8.2 In ihrem Rekurs an das Verwaltungsgericht macht die Rekurrentin geltend, sie habe im vorinstanzlichen Verfahren bestritten, dass die Beigeladene ihren Berechnungen im Standortdatenblatt die richtigen OMEN zu Grunde gelegt habe. Sie habe darauf hingewiesen, dass sich beim OMEN 2 in derselben Liegenschaft auch höher gelegene Räume mit empfindlicher Nutzung befinden würden. Die Wahl der OMEN erscheine willkürlich und könne gestützt auf das vorliegende Standortdatenblatt nicht nachvollzogen werden. Die Beigeladene sei aufzufordern, zur Wahl der OMEN Stellung zu nehmen. Damit sei die Rekurrentin ihrer Begründungspflicht nachgekommen und habe eine plausible Begründung für ihre Rüge vorgebracht. Es liege nicht an der Rekurrentin, das Standortdatenblatt auf deren Richtigkeit hin überprüfen zu lassen, schon gar nicht, wenn die Fehlerhaftigkeit offenkundig sei. Der geltend gemachte Einwand sei Grund genug für ein kritisches Hinterfragen der deklarierten OMEN, weshalb diese zu überprüfen sei. Dazu seien an den genannten Orten Nachberechnungen anzustellen (Rekursbegründung Ziff. 86-95).

3.8.3 Entgegen diesen Ausführungen der Rekurrentin kam die Baurekurskommission zu Recht zum Schluss, dass die Rüge betreffend Auswahl der OMEN zu wenig substantiiert sei und dass deshalb kein Grund vorliege, an der Richtigkeit der Wahl der OMEN zu zweifeln. Die Rekurrentin vermag nicht aufzuzeigen, dass die entsprechenden Grenzwerte an anderen, aus ihrer Sicht höher gelegenen OMEN überschritten sein sollen und dass die Baubewilligung aus diesem Grund nicht hätte erteilt werden dürfen. Es muss somit auch im vorliegenden Verfahren nicht auf die Behauptung der Rekurrentin eingegangen werden, dass die Auswahl der OMEN nicht nachvollziehbar sei.

#### **E. 4**

Gestützt auf diese Ausführungen erweisen sich die vorgebrachten Rügen als unbegründet. Die Voraussetzungen für die Erteilung der Baubewilligung vom 22. April 2020 waren erfüllt. Es bestand auch keine Grundlage für eine Sistierung des Bewilligungsverfahrens oder für eine vorsorgliche Abweisung des Gesuchs. Insbesondere waren die Beurteilung und der Betrieb adaptiver Antennen bereits vor dem Erscheinen des BAFU Nachtrags 2021 verordnungskonform möglich und zulässig. Aus diesem Grund ist auch der Eventualantrag der Rekurrentin, es sei die Baubewilligung um die Auflage zu ergänzen, dass die Antennenanlagen nicht als adaptive Antennen betrieben werden dürfen, abzuweisen.

## **E. 5**

Der Rekurs ist folglich vollumfänglich abzuweisen. Bei diesem Ausgang des Verfahrens trägt die Rekurrentin die Gerichtskosten mit einer Gebühr von CHF 2'500.■, einschliesslich Auslagen (§ 30 Abs. 1 VRPG, § 23 Abs. 2 des Reglements über die Gerichtsgebühren [SG 154.810]). Diese werden mit dem in gleicher Höhe geleisteten Kostenvorschuss verrechnet. Die Beigeladene hat sich nicht anwaltlich vertreten lassen und folglich auch keinen Antrag auf Zusprechung einer Parteientschädigung gestellt.

Export aus OpenCaseLaw (CC0). Verbindlich ist allein der vom erlassenden Gericht veröffentlichte Originaltext. Quellen-URL siehe oben.